

6.Шеннон К. Работы по теории информации в кибернетике. – М.: И.Л.,1963. – С.54-60.

7.Смирнов Б.А. Инженерная психология. – К.: Вища школа, 1979. – 191 с.

Получено 20.02.2006

УДК 656.072

П.В.ЛУБ'ЯНИЙ, канд. техн. наук

*Херсонський факультет Харківського національного автомобільно-дорожнього
університету, м.Херсон*

ІМОВІРНІСТЬ ВИБОРУ ПАСАЖИРОМ ВАРІАНТУ ПОЇЗДКИ В МІСЬКОМУ ПАСАЖИРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

Розглядається пошук нових способів проведення чисельного експерименту для підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту. Пропонується використання методу імовірності вибору пасажиром варіанту поїздки.

Системи міського пасажирського транспорту (МПТ) займають особливе місце в загальній структурі пасажирського транспорту, що пояснюється беззупинним підвищенням ролі міст у житті суспільства, викликаній суспільним розподілом праці, концентрацією виробництва. Зміни в житті України призвели до значної модифікації структури потреб населення в перевезеннях і перебудові маршрутних систем більшої українських міст, яка найчастіше носить стихійний характер. У той же час прийняття рішень про зміну, або розробку нових маршрутних систем являє собою складну задачу, що торкається інтересів великої кількості городян та має величезне науково-практичне, соціальне та економічне значення. За цих умов для досягнення достатнього рівня конкурентоспроможності транспортні підприємства повинні вести постійний пошук способів підвищення ефективності роботи маршрутів.

Основним методом визначення кількості рухомого складу на маршрутах при визначеній кількості рухомих одиниць у місті є метод вибору їх кількості виходячи з умови рівної ймовірності відмовлення пасажиром у поїздки на всіх маршрутах [1].

Сьогодні важко знайти таке українське місто, в якому функціонував би тільки один вид транспорту. Це можливо тільки в малих містах, у яких вирішення завдання маршрутизації не є значним завданням, що обумовлено незначними масштабами об'єкта й укладом життя мешканців таких міст. Тому бажано, щоб при вирішенні завдання маршрутизації враховувалися особливості різних видів транспорту і вирішувалися питання здійснення цього обліку.

Що стосується розходжень між видами транспорту, то при відомій відстані поїздки її тривалість визначається швидкістю сполучення,

що залежить від характеристик транспортних засобів і способу організації руху на маршруті, тобто від відмітних ознак міських видів транспорту. Тому для створення моделі функціонування маршрутної мережі (ММ) МТП, треба передбачити можливість завдання швидкості сполучення на маршруті.

Таким чином, облік розходжень між видами транспорту за допомогою завдання різної швидкості сполучення на маршрутах і проведення розрахунків є можливим в рамках мономаршрутної мережі.

Для визначення імовірності вибору пасажирями маршруту використовується калібрована модель [3]:

$$P_i = \frac{A_l}{\sum_j^m A_l}, \quad (1)$$

де P_i – ймовірність вибору l -го шляху пересування; A_l – розрахункова функція привабливості l -го шляху пересування.

Значення функції A_l визначаються залежно від моделі розподілу потоків пасажирів. Для експоненціальної моделі.

$$A_l = \exp(P_l), \quad (2)$$

де P_l – функція привабливості шляху пересування.

Ця модель має закінчений характер, адекватно описує процедуру вибору пасажиром варіанту шляху пересування і дозволяє відносно легко визначити конкретні значення коефіцієнтів шляхом проведення обстежень. Автори відзначають, що для одержання коефіцієнтів в моделі необхідно проведення самостійних досліджень у кожному місті. Звідси можна зробити висновок про випадковий характер значень коефіцієнтів і для вирішення поставленого завдання вони можуть задаватися вільно. Тому остаточний варіант залежності (1) потрібно розраховувати для кожного міста окремо, при цьому треба розглянути ряд показників, таких як довжина шляху пересування, час пересування, коефіцієнт заповнення салону та кількість пересадок

Час пересування визначається наступним чином:

$$t_{nepl} = \sum_k^n (t_{ock} + t_{nk}), \quad (3)$$

де t_{ock} – час очікування k -ї посадки, хв.; t_{nk} – тривалість k -ї маршрутної поїздки, хв.

$$t_{ok} = \frac{J_k}{2}, \quad (4)$$

де J_k – інтервал руху транспортних засобів на k -му маршруті, хв.

$$t_{nk} = \frac{L_{kij}}{V_{ck}}, \quad (5)$$

де L_{kij} – відстань між районами i та j по трасі k -го маршруту; V_{ck} – швидкість сполучення транспортних засобів на k -му маршруті, км/год.

Швидкість сполучення на k -му маршруті розраховується на основі експлуатаційної швидкості транспортних засобів, що на ньому працюють.

$$V_{ck} = \frac{L_k}{\frac{L_k}{V_{ek}} - t_{ko}}, \quad (6)$$

де V_{ck} – експлуатаційна швидкість транспортних засобів, що працюють на k -му маршруті, км/год.; L_k – довжина k -го маршруту, км; t_{ko} – час простою на кінцевих зупиночних пунктах маршрутів,

Таким чином, за допомогою залежностей (2)-(6) розраховується імовірність використання кожного шляху пересування між парою транспортних районів міста. Кількість варіантів шляху пересування, які розглядаються у якості потенційно конкурентних обмежена максимальним відхиленням від найменшого часу пересування між районами, яке не може бути перевищено більше ніж на 25% або 4-ма варіантами з мінімальним часом пересування, якщо ця межа не досягається.

Кількість пасажирів, які використовують l -й варіант шляху пересування, розраховується на основі значень кореспонденцій та імовірності його використання.

Після перегляду всіх пар транспортних районів у кожній клітині матриці поміщується кількість пасажирів, які здійснюють безпересадкові маршрутні поїздки. Матриця маршрутних поїздок надалі використовується для другого кроку розподілу пасажиропотоків між маршрутами. Другий етап виконується на основі припущення, що з множини транспортних засобів тих маршрутів, які задовольняють пасажирів, він завжди використовує перший транспортний засіб, що підійшов до зупинки. Це припущення разом із припущенням про рівномірний розподіл інтенсивності підходу пасажирів до зупиночного пункту призводить до розподілу пасажирів між маршрутами пропорційно інтенсив-

ності руху транспортних засобів на них.

$$h_{xij} = h'_{ij} \cdot \frac{I_x}{\sum_k I_k}, \quad (7)$$

де h_{xij} – кількість пасажирів, що прямують маршрутом x між пунктами посадки i та висадки j ; I_x – інтенсивність руху транспортних засобів на маршруті x , од/год.; m_m – кількість маршрутів, що прямують між пунктами посадки i та висадки j .

Інтенсивність руху транспортних засобів на маршрутах є функцією максимального пасажиропотоку на маршруті.

$$I_x = \frac{F_{\max}}{q_x \cdot \gamma}, \quad (8)$$

де F_{\max} – максимальний пасажиропотік на маршруті, пас/год; q_x – місткість транспортного засобу, що визначається за встановленими правилами, чол/од; γ – коефіцієнт заповнення салону транспортного засобу на максимально завантаженої ділянці маршруту, у розрахунках приймається $\gamma=1$.

У свою чергу пасажиропотік на ділянках маршруту x визначається кількістю пасажирів, які ним користуються.

$$F_k = \sum_{i=1}^r \sum_{j=s}^{n_x} h_{xij}, \quad (9)$$

де r, s – відповідно порядкові номери початку та закінчення k -ї ділянки в межах одного напрямку маршруту x ; n_x – кількість транспортних районів у одному напрямку маршруту x .

Після першого розрахунку кількості пасажирів, які використовують той чи інший маршрут, для кожного маршруту визначаються максимальний пасажиропотік та розраховується наступне значення інтенсивності руху транспортних засобів на маршрутах. Отримані значення I_x використовуються у наступному кроці розрахунків. Розрахунки зупиняються, коли черговий розрахунок не вносить змін у розподіл транспортних засобів на маршрутах. Ця процедура не гарантує збіжності ітераційного процесу, тому максимальна кількість розрахунків обмежена величиною 4 од.

На цих принципах можливо сформувати модель функціонування міського пасажирського транспорту, що дозволить вирішати важливе питання – пошук оптимального сполучення конкурентоздатних мар-

шрутів, тобто оптимального варіанта ММ.

Складний характер зв'язків між елементами маршрутної системи міст, який відображається в описаному вище, не дозволяє застосувати відомі методи математичної оптимізації. В цих умовах єдиним способом пошуку оптимуму, що гарантує досягнення такого, є повний перебір усіх можливих варіантів маршрутної мережі з множини конкурентоздатних маршрутів. Тому для кожного варіанту ММ, у рамках одного міста, необхідно виконати розрахунок значення коефіцієнтів функції привабливості для обраного міста.

Використання запропонованого методу дозволить вирішити питання пошуку оптимального варіанту маршрутної мережі міст за допомогою розрахунків варіантів вибору пасажиром маршруту поїздки. Запропоноване не потребує великих коштів для проведення експерименту для виявлення залежності вибору пасажиром шляху пересування.

1. Антошвили М.Е., Варелопуло Г.А., Хрушев М.В. Организация городских автобусных перевозок с применением математических методов и ЭВМ. – М.: Транспорт, 1974. – 103 с.

2. Афанасьев Л.Л., Воркут А.И., Дьяков А.Б., Пассажирские автомобильные перевозки / Под ред. Н.Б.Островского. – М.: Транспорт, 1986. – 220 с.

3. Самойлов Д.С. Городской транспорт. – М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.

4. Луб'яний П.В. Імовірність використання конкурентоспроможних маршрутів маршрутної мережі // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Вып.22. – Харьков, 2003. – С.80-82.

Отримано 28.02.2006

УДК 656.027

Е.И.ЛЕЖНЕВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ВНЕДРЕНИЕ ЭКСПРЕССНОГО РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ В КРУПНЕЙШИХ ГОРОДАХ

Предлагается математическая модель определения эффективности организации экспрессных маршрутов автомобильного городского транспорта по критерию минимизации суммарных общественных издержек при определенных затратах на перевозочный процесс.

Необходимость улучшения качества обслуживания населения и повышения эффективности использования подвижного состава требует от транспортных предприятий (ТП) постоянного совершенствования методов организации работы транспортных средств на маршрутах. По мере развития городских перевозок менялись и критерии их эффективности. Изучая работу городского транспорта, стремясь улучшить ее